Docket No.: 070456-0016 PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of : Customer Number: 20277

Kouichi OKUGAMI, et al. : Confirmation Number: 4835

Application No.: 10/787,221 : Group Art Unit: 3656

Filed: February 27, 2004 : Examiner: Justin Krause

For: TRANSMISSION COMPONENT, METHOD OF MANUFACTURING THE SAME,

AND TAPERED ROLLER BEARING

REQUEST FOR ACKNOWLEDGEMENT OF THE CITED ART

Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

We are in receipt of the Notice of Allowance dated November 5, 2009.

In reviewing the file, it is noted that we have not received acknowledgement of the Information Disclosure Statements and cited art filed May 29, and November 11, 2008. Enclosed are copies of the Information Disclosure Statements and PTO-1449 Forms.

Additionally, it is noted that we have not received complete acknowledgement of the Information Disclosure Statement and cited art filed April 4, and May 21, 2007. Enclosed are copies of the Information Disclosure Statements and PTO-1449 Forms.

Applicant hereby respectfully requests that:

- (1) the appropriately acknowledged PTO-1449 Forms be furnished to Applicant; and
- (2) the record be clarified to confirm that the cited art has been considered and made of record.

Respectfully submitted,

McDERMOTT WILL & EMERY LLP

Stephen A. Becker

Registration No. 26,527

600 13th Street, N.W. Washington, DC 20005-3096 Phone: 202.756.8000 SAB:alb

Facsimile: 202.756.8087

Date: December 14, 2009

WDC99 1806000-1.070456.0016

Please recognize our Customer No. 20277 as our correspondence address.

That

Docket No.: 070456-0016

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Customer Number: 20277

Kouichi OKUGAMI, et al.

Confirmation Number: 4835

Application No.: 10/787,221

Group Art Unit: 3682

Filed: February 27, 2004

Examiner: Justin Krause

For: TRANSMISSION COMPONENT, METHOD OF MANUFACTURING THE SAME, AND

TAPERED ROLLER BEARING

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT

Mail Stop Amendment Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, VA 22313-1450

· Dear Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. 1.56, 1.97 and 1.98, the attention of the Patent and Trademark Office is hereby directed to the reference listed on the attached form PTO-1449. It is respectfully requested that the reference be expressly considered during the prosecution of this application, and that the reference be made of record therein and appear among the "References Cited" on any patent to issue therefrom.

This Information Disclosure Statement is being filed more than three months after the U.S. filing date AND after the mailing date of the first Office Action on the merits, but before the mailing date of a Final Rejection or Notice of Allowance.

CERTIFICATION PARAGRAPH

The undersigned certifies that no item of information in this Information Disclosure Statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application or, to my knowledge after making reasonable inquiry, was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of this Information Disclosure Statement. 37 CFR 1.97(e)(2).

The reference was cited in a corresponding Japanese office action and its relevance is discussed therein. A copy of the Japanese office action, together with an English language version thereof, is attached for the Examiner's information.

Please note that the reference JP 2-125841 was previously submitted to the U.S. Patent and Trademark Office on January 24, 2007.

Please charge any shortage in fees due in connection with the filing of this paper, including extension of time fees, to Deposit Account 500417 and please credit any excess fees to such deposit account.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT WILL & EMERY LLP

Bernard P. Codd

Registration No. 46,429

Please recognize our Customer No. 20277 as our correspondence address.

600 13th Street, N.W. Washington, DC 20005-3096 Phone: 202.756.8000 BPC:ln Facsimile: 202.756.8087

Date: April 4, 2007

SHEET 1 OF 1

							<u> </u>	SHEET 1	<u> </u>	
WATER CO	DMA	TI	ON DISCLOS	SURF	ATTY, DOCKET NO.	l	SERIAL NO.	SERIAL NO.		
TIVITO	TOM	, 1 T.	ON DISCLOS	JOIGE	070456-0016		10/787,23	21		
	CIT	ΑΊ	ION IN AN				·			
	Al	PPL	ICATION							
					APPLICANT					
					Kouichi OKUG	AMI, e	t al.			
		т	O 1440)		FILING DATE		GROUP			
	4	(PI	O-1449)		February 27, 20	04	3682			
			U	.S. PATEN	T DOCUMENTS					
EXAMINER'S	CITE	r	Document Number	Publication Date		icant of Cite		s, Columns, Line:		
INITIALS	NO.	Nur	mber-Kind Code2 (4 known)	MM-DD-YYYY	Document		Relev	ant Passages or Figures Appea	relevani	
					_				<u> </u>	
	ļ	US		<u> </u>						
		US								
	<u> </u>	บร		†						
		US								
		US								
	ļ	US								
		US		 						
	 -	US							····	
		US								
		us								
		US	_						<u>., ., ., </u>	
		US				<u>-</u> -				
					ATENT DOCUMENTS	Dagge (Columns, Lines	Transla	lion	
EXAMINER'S INITIALS	CITE	1	reign Patent Document intry Codes-Number 4-Kind	Publication Date MM-DD-YYYY	1	Whe	re Relevant	}	No No	
	NO.	"	Codes (if known)	July 35 TTT		Figu	res Appear	Yes	NO	
		J	P 11-80897	03-26-1999	NIPPON SEIKO KK	1		JAPAN (w/ English		
								Abstract)		
	 									
		T^{-}								
						ļ				
										
	<u> </u>	<u> </u>	07:UF0 A	DT (Including Auth	Title Date Pertinent Pages F	I .		L		
		T10-0-	OTHER A	CARITAL LETTER	nor, Title, Date, Pertinent Pages, E RS), title of the article (when appro	oniate) title	of the item (bo	ok, magazine.		
EXAMINER'S INITIALS	CITE NO.	journ	de name of the author (in lal, serial, symposium, cat shed.	alog, etc.), date, pa	age(s), volume-issue number(s), p	oublisher, c	ity and/or count	ry where		
	-		Japanese Office Actio	on issued in co	rresponding Japanese Pate	nt Applic	ation No. 200	3-209737,		
	 	┼						· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1	
	 	 								
		†								
	•	EX	AMINER			DATE CO	NSIDERED			

^{*}EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

1 Applicant's unique citation designation number (optional). 2 Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number:

11-080897

(43)Date of publication of application: 26.03.1999

(51)Int.Cl.

C22C 38/28

F16C 33/32

F16C 33/62

(21)Application number: 09-239642

(71)Applicant: NIPPON SEIKO KK

(22)Date of filing:

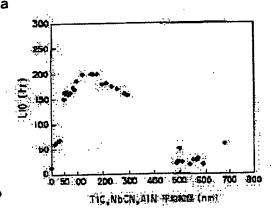
04.09.1997

(72)Inventor: TAKEMURA HIROMICHI

(54) ROLLING BEARING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a rolling bearing in which indentation is hard to occur in a raceway surface, wear resistance is improved, furthermore, the structural change in the process of rolling fatigue is suppressed, the coarsening of crystal grais at the time of quenching can be suppressed, having a long service life and high reliability even in the case of being placed under foreign matter- intruded lubrication, and furthermore under purified lubrication, and, in which corrosion pitting (including hydrogen induced cracking) is hard to occur even in the conditions under the generation of corrosion pitting caused by the infiltration of water.



SOLUTION: At least one among a fixed ring, a

rotary ring and a rolling element is composed of a steel having a compsn. contg., by weight, 0.65 to 1.20% C, 0.05 to 0.70% Si, 0.2 to 1.5% Mn, 0.15 to 2.0% Cr and 0.01% N with inevitable impurity elements and at least one kind among Ti, Nb and Al by 0.05 to 0.40% and in which at least one among Ti carbides, Ti carbonitrides, Nb-carbides, Nb carbonitrides and Al nitrides having 50 to 300 nm average grain size is dipsersedly precipitated into at least the vicinity of the surface.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.10.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁·(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-80897

(43)公開日 平成11年(1999)3月26日

(51) Int.Cl. ^c	C22C F16C	38/28
---------------------------	--------------	-------

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 9 頁)

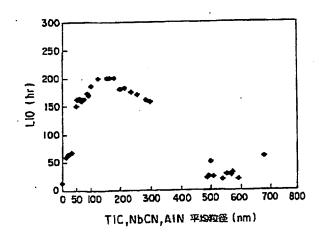
(21)出願番号	特觀平9-239642	(71) 出頭人	000004204 日本精工株式会社
(22)出顧日	平成9年(1997) 9月4日	(72)発明者	東京都品川区大崎1丁目6番3号 武村 浩道 神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号
		(74)代理人	日本精工株式会社内 弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

(54) 【発明の名称】 転がり軸受

(57) 【要約】

【目的】 軌道面に圧痕を生じにくく、耐摩耗性を向上させ、また転動疲労中の組織変化を抑制し、焼入れ時の結晶粒の粗大化を抑制することができ、異物混入潤滑下から更に清浄潤滑下におかれた場合であっても長寿命で高信頼性であり、さらに水侵入による腐食ピッチング発生下の条件においても腐食ピッチング(水素誘起割れ含む)を起こしにくい長寿命の転がり軸受を提供する。

【構成】 固定輪、回転輪、転動体のうちの少なくとも一つが、重量比でC=0.65~1.20%, Si=0.05~0.70%, Mn=0.2~1.5%, Cr=0.15~2.0%, N≤0.01%並びに不可避的不純物元素を含有するとともに、Ti, Nb, Alのうち少なくとも1種を0.05~0.40%含み、かつ、平均粒径が50nm~300nmのTi炭化物、Ti炭窒化物、Nb炭化物、Nb炭窒化物、Al窒化物のうちの少なくとも1つが少なくとも表面近傍に分散析出された鋼からなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 固定輪と回転輪との間に複数の転動体を配置して用いられる転がり軸受において、前記固定輪、回転輪、転動体のうちの少なくとも一つが、重量比でC=0.65~1.20%, Si=0.05~0.70%, Mn=0.2~1.5%, Cr=0.15~2.0%, N \leq 0.01%並びに不可避的不純物元素を含有するとともに、Ti, Nb, Alのうち少なくとも1種を0.05~0.40%含み、かつ、平均粒径が50nm~300nmのTi炭化物、Ti炭窒化物、Nb炭化物、Nb炭密化物、Al窒化物のうちの少なくとも1つが少なくとも表面近傍に分散析出された鋼からなることを特徴とする転がり軸受。

【発明の詳細な説明】

[0001]

[発明の属する技術分野] 本発明は、転がり軸受に係わり、特に、自動車、農業機械、建設機械および鉄鋼機械等のトランスミッション、エンジン補機用、ハブホイール等に使用される転がり軸受の寿命向上に関する。

[0002]

【従来の技術】従来、転がり軸受用の材料としては J I Sに規定された高炭素クロム軸受鋼、とくに SU J 2 が 一般的に用いられ、焼入れ・焼戻し処理を行い、表面硬 さを約HR C 6 O \sim 6 3、残留オーステナイト量を約5 \sim 1 5%として使用されている。

【0003】しかしながら、従来、転がり軸受は軸受潤滑油中に異物混入すると、転がり寿命がクリーン潤滑下と比較して著しく低下する。この潤滑油中にはギアなどの金属の切粉、削り屑、バリおよび磨耗粉などが混入しており、このような異物が混入している転がり軸受の使用環境下では、この異物が転がり軸受の軌道輪および転動体の軌道面に圧痕(損傷)を生じ、これを起点としてフレーキングが発生し、転がり軸受の寿命低下を著しく低下させている。

【0004】これらの実験的研究としては「異物混入条件と転がり疲れ寿命」(NSKテクニカルジャーナルNo.655,p17~24,1993年)に示されているように、異物の量、異物の硬さ、異物の大きさにより、クリーン潤滑下と比較して約1/8まで低下するということが挙げられる。これは、自動車の変速機用歯車などに観られるピッチングのように、軸受の軌道面が異物の侵入および転がり疲れの影響により、軌道面に数十から数百μm以上の微小圧痕を生じ、この圧痕を起点としてフレーキングへ進展し、転がり疲れを低下させている現象を再現している。

【0005】従来の技術として特公平7-110988 号公報は、内輪、外輪及び転動体の少なくとも一つの表面層部に適量の微細炭化物を形成して表面硬さを向上すると共に、表面層部に適量の残留オーステナイトを存在させて異物が混入した潤滑下でのマイクロクラックの発 生を防止することを開示している。

【0006】また、特開平5-255809号公報は、 重量比でC:0.65~0.90%、Si:0.15~ 0.50%、Mn:0.15~1.00%、Cr:2. 0~5.0%、N:0.0090~0.0200%をそれぞれ含有し、また、Al:0.010~0.050 %、Nb:0.005~0.50%のうちの1種又は2種を含有することにより、C含有量を低下させ、更に、 主にCrによる炭素原子の拡散抑制効果により有害な白 個の生成を防止して転動寿命を上げ、Al,Nb及びNによりオーステナイト結晶粒の租大化を防止した軸受鋼を開示している。

【0007】さらに、特開平9-53169号公報は、Cを0.1~0.25%、Siを0.2~0.4%、Mnを0.3~0.9%、Crを0.5~0.9%含有し、更にNiを0.3~4.0%、Tiを0.01~0.3%、Nbを0.01~0.3%、Vを0.01~0.3%、Zrを0.01~0.3%のうち少なくとも1種以上を含み、かつ、表面硬度をHv650~800とした肌焼用鋼管を開示している。

[0008]

【発明が解決しょうとする課題】しかしながら、上述した1件めの特公平7-110988号公報に開示された軸受では、 $C:0.3\sim0.6$ 重量%、 $C:3\sim14$ 重量%を少なくとも含む合金鋼からなり、かつ、浸炭又は浸炭窒化そして硬化熟処理が施されてなるため、熱処理に多額の費用を要してコスト高となり、また、微細炭化物の平均粒径が $0.5\sim1.0\mu$ mと大きいため、さらに結晶粒の微細化を期待することができない。

【0009】また、上述した2件めの特開平5-255809号公報に開示された軸受では、C含有量を低下させ、更に、主にCrによる炭素原子の拡散抑制効果により有害な白層の生成を防止して転動寿命を上げ、A1, Nb及びNによりオーステナイト結晶粒の粗大化を防止するとあるが、単にA1とNbを添加するだけでは結晶粒微細化の程度は粒度番号が10番程度しか期待できないため、長寿命は期待できない。

【0010】さらに、上述した3件めの特開平9-53 150号公報に開示された肌焼鋼管では、単純にTiや Vなどの合金元素を添加しているため、材料自体の耐衝 撃性や高靭性を有するが、上記添加の組み合わせでは微 細な炭化物の生成が期待できず、また異物が軌道面に優 入した場合は圧痕が軌道面に生じやすくなり、早期はく りを十分に防止することができない。

【0011】また、軸受に高接触応力が作用した場合では、H. Swahnからの「Metallugical Transactions A volume 7 A, August (1976) 1099-1110, M artensite Decay During Co ntact Fatigue in Ball Bea

50

ring」の報告にみられるように、軸受軌道面下の約 $100~300~\mu$ mに組織変化と呼ばれる腐食液にて腐食されにくい層が発生し、この組織変化を起因として、フレーキングに至るという問題がある。

【0012】さらに、転がり軸受に水が混入した場合の 寿命低下の事例として、J. A. Ciruraらの「W ear, 24 (1973) 107-118, The E ffect of Hydrogen on the Rolling Contact Fatigue L ife of AISI 52100 and 440 C Steel Balls」によると、4球転がり試験において、潤滑油に水を混入させた試験では混入前ま 比較して寿命が約1/10に低下した試験や、また水果 チャージを行った鋼球での転がり疲労試験では、ステンレス鋼鋼球が軸受鋼2種鋼球より長寿命である。しかし ながら、長寿命化対策としてステンレス鋼鋼球を用いる ことは、軸受鋼2種鋼球使用と比較して高価であるため 実用化するには困難である。

【0013】本発明は上記課題を解決するためになされたものであり、異物混入下においても軸受軌道表面に圧 20 痕を生じにくく、また、異物混入条件下ばかりではなくクリーンな潤滑下でも従来品よりも長寿命で高信頼性であり、さらに、水侵入による厩食ピッチング発生下の条件においても腐食ピッチング(水素誘起割れ含む)を起こしにくい高耐久性の転がり軸受を提供することを目的とする。

[0014]

【課題を解決するための手段】本発明に係る転がり軸受は、固定輪と回転輪との間に複数の転動体を配置して用いられる転がり軸受において、前記固定輪、回転輪、転 30 動体のうちの少なくとも一つが、重量比でC=0.65~1.20%,Si=0.05~0.70%,Mn=0.2~1.5%,Cr=0.15~2.0%,N≦0.01%並びに不可避的不純物元素を含有するとともに、Ti,Nb,Alのうち少なくとも1種を0.05~0.40%含み、かつ、平均粒径が50nm~300nmのTi炭化物、Ti炭窒化物、Nb炭化物、Nb炭窒化物、Al窒化物のうちの少なくとも1つが少なくとも表面近傍に分散析出された鋼からなることを特徴とする。40

【0015】本発明においては、Ti, Nb, Alのうち少なくとも1種を0.05~0.40%添加し、鋼中に平均粒径50nm~300nmのTi炭化物・炭窒化物、Nb炭化物・炭窒化物、Al窒化物を微細に分散させているので、マトリックスが分散されてオーステナイト結晶粒が細かくなり、硬度の向上と耐摩耗性も向上させ、異物混入下においても軌道面に圧痕を生じにくくなる。

【0016】また、万一、き裂が発生した場合であって も、靭性が高いためき裂の伝ばを遅くすることができ る。さらに、マトリックス疲労による組織変化を抑制 し、遅延させて、転がり寿命が向上する。

【0017】とくにTiC,TiCN,NbC,NbC N,AlNなどの第二相粒子は、結晶粒界の面積を減 じ、全粒界エネルギーを低下させるなど、結晶粒界を固 着し、その移動を妨げ結晶粒を微細にする効果を有す る。従って、第二相粒子の粒径が超微小な場合、例えば 50nm未満の場合には、ピンニング効果として結晶粒 の粗大化を防止できず、従って結晶粒は超微細化しな い。なお、第1相粒子はCr炭化物やCr炭窒化物など である。また、焼入れ後の結晶粒(旧オーステナイト粒

粒度)は粒度番号11以上である。
【0018】また、水侵入による腐食ピッチング発生下の条件においても、微細化されたオーステナイト結晶粒粒界面に水素をトラップし、また微細に分散析出させたTiC,TiCN,NbCN,NbCN,AlNなどが水素トラップサイトとなり、微細炭化物・窒化物の界面で水素を分散吸着して欠陥をつくりにくくし、更に他のき裂先端近傍への水素集積の遅延をもたらすため、き裂先端の塑性変形域の水素濃度を低下させるため、腐食ピッチング(水素誘起割れ含む)を起こしにくくなる。

【0019】以下、本発明の内輪、外輪の軸受鋼の各成分の限定理由についてそれぞれ述べる。

1) C; 0. 65~1. 20%

Cは転がり軸受として要求される硬さを付与する元素である。C含有量が0.65%を下回ると、転がり軸受として要求される硬さHRC59以上を確保できない場合がある。一方、C含有量が1.20%を上回ると、巨大炭化物が生成しやすくなり、疲労寿命及び衝撃荷重が低下する場合がある。

2) Si; 0. 05~0. 70%

Siは組織変化の遅延、及び焼入れ性を向上させる元素である。Si含有量が0.05%を下回ると鋼の脱酸処理が不十分になり、一方、これが0.70%を上回ると加工性が著しく低下する。

3) Mn; 0. $2\sim1$. 5%

Mn は鋼の焼入れ性に効果のある元素である。Mn含有量が0.2%を下回ると焼入れ性が不足し、一方、これが1.5%を上回ると加工性が低下する。

40 4) Cr; 0. 15~2. 0%

C r は焼入れを向上させ且つ炭化物球状化を促進させる元素である。C r は少なくとも0. 15%以上を含有させる必要があるが、2.0%を超えて含有させると、析出炭化物が粗大化して平均結晶粒が大きくなりすぎ、また被削性を劣化させる場合がある。

5) Ti; 0. 05~0. 40%

Tiは鋼中にTi炭化物およびTi炭窒化物の形態で微細に分散析出し、軸受の転がり寿命を向上させる重要な添加元素である。また、Tiは焼入れ時の結晶粒の粗大 50 化を抑制する効果があり、さらに水素トラップサイトと

しての効果もある。 T i 含有量が 0 . 0 5%を下回ると、その多くは 1μ m以上の T i 窒化物及び又は T i 炭 窒化物の形態で析出してしまうので、 T i 炭化物や T i 炭 変化物の形態での分散析出効果が不十分になる。一方、 T i 含有量が 0 . 4 0%を上回ると、加工性が低下するとともに、 転がり 寿命を低下させる 5μ m以上の介在物(T i N),(T i S)の個数が増加し、軸受の転がり 寿命を低下させる。

6) A1: 0. $05\sim0$. 40%

Alは窒化物AlNとして鋼中に微細に分布し、焼入加熱時の結晶粒の粗大化を防止する元素であり、微細なAlNを生成するためには最低0.05%以上の含有が必要である。しかし、0.40%を超えて含有させると非金属介在物であるアルミナ(Al2O3)が多く生成されるようになり、転がり寿命を低下させる。

7) Nb: 0. 05 \sim 0. 40%

NbはA1と同様に鋼中において微細な炭化物・窒化物を形成し、これが鋼中で微細に分散することにより焼入加熱時の結晶粒の成長を防止する元素であり、微細なNbC,NbCNを生成させるためには0.05%以上の量を含有させることが必要である。しかし、0.40%を超えて含有させたとしてもその効果が飽和してしまい、また加工性の低下を招くとともに材料費の無駄な上昇を招く結果となるので、Nb含有量は0.05~0.40%とした。

8) N; 0, 01%以下

Nは転がり寿命向上に効果があり、Τi 炭窒化物、Nb 炭窒化物、A1窒化物の微細分散による分散強化効果が大きいが、N量が0.01%を上回ると1μm以上のTi 炭窒化物、Ti 窒化物が増加し、50nm~300nmのTi 炭化物が減少してしまう。

9) その他の不可避的不純物元素

P≤0. 02%

不可避的不純物元素のうちPは、軸受の転がり寿命及び 靭性を低下させる元素であるため、その上限値を0.0 2%とした。

[0020] S ≤ 0 . 02%

不可避的不純物元素のうちSは、被削性を向上させる元素であるが、Mn及びTiと結合して軸受の転がり寿命を低下させる硫化物系介在物を生成するため、その上限値を0.02%とした。

 $[0021]0 \le 0.0016\%$

不可避的不純物元素のうち酸素は、鋼中において酸化物 系の介在物を生成し、軸受の転がり寿命を低下させる元素であるので、その上限値を0.0016%とした。

10) 析出物の平均粒径;50nm~300nm 内輪、外輪の軸受鋼は、上記組成の鋼中に平均粒径50 nm~300nmのTi炭化物・炭窒化物、Nb炭化物 ・炭窒化物、Al窒化物が分散析出していることが必要 である。これらの析出物の平均粒径が50nm未満の場 合には、ピンニング効果として小さすぎるため結晶粒の粗大化を防止できず、結晶粒は超微細化しない。一方、析出物の平均粒径が300nmを超える場合は、ピンニング効果にはならず、結晶粒の粗大化が進み、必要な強度が得られなくなる。図2に示すように、上記の鋼中析出物の平均粒径が50nm~300nmの範囲から外れると、軸受のL10寿命が大幅に低下することが判明して

[0022] さらに、平均粒径50nm~300nmの Ti炭化物・炭窒化物、Nb炭化物・炭窒化物、Al窒 化物は、30μm² (3μm²×10視野) あたりに5 0個以上が存在することが望ましい。

[0023]

【発明の実施の形態】以下、添付の図面及び表を参照しながら本発明の種々の好ましい実施の形態について説明する。表1に実施例1~20及び比較例1~15として用いた供試材の化学成分(重量%)および析出物の平均粒径(nm)をそれぞれ示す。実施例1~20の供試材は本発明の範囲をいずれも満たしているが、比較例1~15の供試材は成分中Ti,Nb,Al,Noいずれかが本発明の範囲の組成から外れているか又は析出物の平均粒径が本発明の範囲の組成から外れている。

【0024】実施例及び比較例の寿命試験に際し、軸受の内輪と外輪を表1に示す供試材を用いて製作した。この供試材料において、TiあるいはNb, Alをマトリックスに溶け込ませるため、1150~1350℃の温度域に加熱して容体化処理を施した。その後、850~950℃の温度域で焼ならしをおこない球状化焼鈍を経て、TiC, TiCNあるいはNbC, NbCN, AlNを微細に分散析出させた。

【0025】その後、実施例の供試材のみ950~1150℃の温度域にて数分間だけ加熱し、平均粒径50~300nmのTiC, TiCN, NbC, NbCN, AlNに成長させ、分散析出させた。この内輪と外輪を冷間加工し、通常熱処理(840℃で焼入れ加熱、油冷却後、170℃にて焼戻し)を行い軸受を製作した。

[0026] 比較例1の鋼は軸受鋼2種(通常SUJ2)であり、比較例2,3の鋼は特開平5-255809号公報に記載の材料を通常熱処理した軸受であり、比較例4,5は特開平9-53150号公報に記載の材料を浸炭熱処理した軸受である。

【0027】TiC, TiCN, NbC, NbCN, Al Nの分散析出の確認としては、熱処理後の軸受を切断し、この断面をパフ研磨し、ナイタール腐食を行った後、その面にカーボン蒸着を行い、微細炭化物を抽出してレブリカ観察をおこなった。この際、TiC, TiCN, NbC, NbCN, Al Nの確認は、TEM(透過型電子顕微鏡)を用い電子線回析による格子間定数から結晶構造と、EDX(エネルギー分散型X線分光法)にてその成分を特定し、平均粒径ならびに個数を求めるた

50

めに5万倍の倍率にてその視野の観察を行った。なお、1視野を $3\,\mu\,m^2$ とし、任意の $1\,0$ 視野につき観察し(合計 $3\,0\,\mu\,m^2$)、その平均粒径及び個数を求めた。その結果、実施例 $1\sim2\,0$ では平均粒径 $5\,0\,n\,m\sim3\,0\,0\,n\,m$ の $T\,i\,C$ 、 $T\,i\,C\,N$ 、 $N\,b\,C$ 、 $N\,b\,C\,N$ 、 $A\,l\,N$ は合計視野 $3\,0\,\mu\,m^2$ 当りに $5\,0$ 個以上が存在することが確認された。

【0028】次に、実施例の軸受と比較例の軸受とにつ き下記条件の実験1~3を通して寿命試験した結果につ きそれぞれ説明する。実験1~3では図1に示す片もち 型寿命試験機1をそれぞれ用いた。この片もち型寿命試 験機1においては、被験体となる軸受10はハウジング 3内に収納され、外輪11はハウジング3に固定され、 内輪12は回転シャフト4に嵌め込まれている。回転シ ャフト4を図示しないモータで回転させると、内輪12 が回転するとともに、ボール13が転動するようになっ ている。ハウジング3には負荷シャフト6が連結され、 さらに負荷シャフト6には負荷レバー5が連結されてい る。負荷レバー5を水平支軸5aまわりに揺動させる と、負荷シャフト6を介してハウジング3に固定された 外輪11に所定の荷重が負荷されるようになっている。 【0029】ハウジング3内には潤滑油供給回路21に 連通する油吐出部25が導入され、潤滑油8が軸受10 に向けて吐出供給されるようになっている。油吐出部2 5の供給回路21は油槽20に連通し、油槽20は潤滑 油8としてタービン油VG68を収容している。油槽2 0には補給回路27を介して潤滑油8が毎時5ccの割 合で補給されるようになっている。

【0030】なお、この補給回路27を介して鉄粉や水などの異物を油槽20内の潤滑油8のなかに故意に添加混入し、攪拌するようにしてもよい。供給回路21には下流側から順に流量計22、ポンプ23、フィルタ24a、24bが設けられている。また、ハウジング3及び油吐出部25はチャンパ2によって取り囲まれ、チャンパ2内に落下した余剰の潤滑油8が回収回路26を介して油槽20に回収されるようになっている。

【0031】このような片もち型寿命試験機は、「異物混入条件と転がり疲れ寿命」(NSKテクニカルシャーナルNo.655,p17~24、1993年)に記載されたものと実質的に同じ構成をなすものである。なお、試験軸受としては深構玉軸受(6206タイプ)を、試験荷重としてはFr=900kgfを、試験回転数は3900rpmを、潤滑油としてはタービン油VG68を使用した。

(実験1) 実験1では、まず異物の種類としてH v 73 0の1%スチールピーズ(大きさ44~74μm)を 0.005gを潤滑油1リットル中に混入させ、軸受軌 道面に初期圧痕をつけた。その後、軸受を洗浄し、外輪 および転動体のみを新品の軸受鋼2種に交換し、圧痕の 付いた内輪と新品の外輪・転動体とを組込んで、最後に 異物混入無しのクリーン潤滑条件で耐久試験を行った。また試験は各々10個ずつ行った。更に試験の終了の判定は、初期振動値の5倍となった時点にて試験を中断し、フレーキングを確認した。この時の軸受の計算寿命は45時間であり、従って試験打ち切り時間を計算寿命の約5倍の200時間とした。

【0032】なお、実験1においては内輪のみを評価した。内輪の表面硬さはロックウェルCスケール(HRC)で60~66、残留オーステナイト量は5~20%、軌道表面粗さは0.01~0.03μmRaとした。さらに、本実施例および比較例ともに外輪と転動体は同じ軸受鋼2種として熱処理を施し、外輪・転動体の表面硬さをHRC59~63、外輪表面粗さは表面粗さを0.01~0.03~0.010μmRaとした。

【0033】表2及び図2に実験1の結果を示す。表2には析出物TiC,TiCN,NbC,NbCN,AlNの平均粒径(nm)、結晶粒度番号、L10寿命(時間)並びに、はくりの形態をそれぞれ示した。図2は、横軸に祈出物TiC,TiCN,NbC,NbCN,AlNの平均粒径(nm)をとり、縦軸にL10寿命(時間)をとって、実施例1~20及び比較例1~15につき両者の相関を調べた結果をプロットで示すグラフ図である。

【0034】これらから実施例1~20は鋼中のTi炭 化物,Ti炭窒化物の平均粒径が50nmから300n mであり、また、軸受寿命L10はすべて計算寿命の3倍 の150時間以上となっており、比較例1~15と比べ 長寿命となった。特に、実施例4,7,12,13,1 4は結晶粒度番号が14番以上となり、表面硬さもHR C64以上となり、軸受寿命L10すべて200時間以上 を超えてもはくりを生じないので試験を打ち切った。 【0035】また、比較例1~15において軸受寿命L 10が計算寿命程度あるいは計算寿命以下となっており、 はくり部位はすべて異物による圧痕起点であった。特に 比較例12~15では50nm未満のTiC, TiC N, NbC, NbCN, AlNが分散していたが、結晶 粒の超微細化(9番程度)ができなかつたため、硬さの 向上も認められず、シビアな圧痕が軌道面に生じやすく なる。また、亀裂の伝ばも早く、長寿命とはならなかっ た。これはTiC, TiCN, NbC, NbCN, Al Nなどの第二相粒子は結晶粒界の面積を減じ、全粒界エ ネルギーを低下させるなど、結晶粒界を固着し、その移 動を妨げ結晶粒を微細にする効果を有するからである。 よって、第二相粒子の粒径が50~300mmと超微小 な場合は、例えば50nm未満の場合には、ピンニング 効果として結晶粒の粗大化を防止できず、結晶粒は超微 細化(11.9番以上)しなかった結果として、長寿命 とならなかったと考えられる。

50 【0036】また、その他の比較例1~11はTi, N

b, Alの量が適当でなく、その平均粒径が480nm 以上となっていたため、結晶粒の超微細化とはならず、 長寿命とはならなかった。

【0037】なお、図2から明らかなように、鋼中析出物の平均粒径が50~300nmの範囲外(比較例1~15)では軸受のL10寿命が13~68時間と短いが、鋼中析出物の平均粒径が50~300nmの範囲内(実施例1~20)では軸受のL10寿命が150~200時間となって大幅に延長されることが確認された。

(実験2) 実験2は、異物を混入しない油潤滑(VG68)のみのクリーン潤滑下にて行った。試験機と試験軸受型番及び試験荷重・回転数は実験1と同一である。なお、実験2においては、軸受として、表1の実施例1,13,17と比較例1,7,14の化学成分の軸受内輪と外輪を用い、転動体のみ通常の軸受鋼2種(通常SUJ2)を用いた。試験は各々10個ずつ行った。さらに試験の終了の判定は、初期振動値の5倍となった時点にて試験を中断し、フレーキングを確認した。試験打ち切り時間は1000時間とした。

【0038】表3に実験2の結果を示す。これから明ら 20 かなように、実施例1ではL10寿命が991時間(うち2/10内輪はくり)となり、実施例13ではL10寿命が1000時間(うち1/10内輪はくり)超えた。更に、実施例17に関しては1500時間に達してもはくりを生じなかった。

【0039】これに対して比較例1ではL10寿命が382時間(うち5/10内輪はくり)であり、比較例7ではL10寿命が415時間(うち5/10内輪はくり)であり、更に比較例14ではL10寿命が611時間(うち3/10内輪はくり)であった。また、実施例1,13,17及び比較例1,7,14とも400時間にて試験を中断し、軸受軌道輪中心を円周方向に切断し、腐食後ミクロ組織の観察を行った結果、実施例には組織変化は発生していなかったのに対して、比較例ではすべて組織変化が観察された。

(実験3) 実験3は、図1に示す試験機において軸受10への潤滑油8の供給を停止させ、これにEグリースを封入して供試材とし、さらにEグリース中に水1%を混入させてゴムシールにてグリース漏れを防ぎ、実験を行った。ここで「Eグリース」とは、合成炭化水素油(動粘度が47.3cSt(40 $^{\circ}$ C),7.9cSt(100 $^{\circ}$ C))に増ちょう剤としてウレアを配合し、混和ちょう度(25 $^{\circ}$ C,10 $^{\circ}$ W)を364に、酸化安定度(25 $^{\circ}$ C,10 $^{\circ}$ W)を364に、酸化安定度(99 $^{\circ}$ C,100時間)を0.025MPaに、離油度(99 $^{\circ}$ C,24時間)を0.3%に、蒸発量を(99 $^{\circ}$ C,24時間)を0.3%に、蒸発量を(99 $^{\circ}$ C,24時間)を2%に調整され、網板腐食(100 $^{\circ}$ C,24時間)に合格したものをいう。

【0040】この際、試験温度の急激な上昇が予想され

たため、冷却装置を用いハウジングを冷却コントロールし、軸受温度を70~80℃にて行った。試験機と試験軸受型番及び試験荷重・回転数は実験1と同一である。なお、実験3においては、軸受として、表1の実施例1,13,17と比較例1,7,14の化学成分の軸受内輪と外輪を用い、転動体のみ通常の軸受鋼2種(通常SUJ2)を用いた。試験はそれぞれ10個ずつ行った。更に試験の終了の判定は、初期振動値の5倍となった時点にて試験を中断し、フレーキングを確認した。試験の打ち切り時間は500時間とした。

【0041】表4に実験3の結果を示す。これから明らかなように、実施例1ではL10寿命が538時間(うち4個内輪,4個外輪,計8/10はくり)となり、実施例13ではL10寿命が569時間(うち3個内輪、3個外輪、計6/10はくり)となり、さらに実施例17ではL10寿命が624時間(うち3個内輪、3個外輪、計6/10はくり)となった。

【0042】これに対して比較例1ではL10寿命が186時間(うち5個内輪、5個外輪、計10/10内輪はくり)であり、比較例7ではL10寿命が193時間(うち5個内輪、5個外輪、計10/10内輪はくり)であり、更に比較例14ではL10寿命が205時間(うち5個内輪、5個外輪、計10/10内輪はくり)であった

【0043】実施例1,13,17において結晶粒度がそれぞれ11.9番、15.1番、12、8番であったのに対して、比較例1,7,14ではTiC,TiCN,NbC,NbCN,A1Nが生成しておらず、従って結晶粒度がそれぞれ8.7番、8.6番、9.5番であった。これは、結晶粒径が実施例と比較して大きかったため、結晶粒界にて水素を分散吸着できず、従って、長寿命とならなかった。

【0044】このように、これらの実施例では鋼中に平均粒径50~300nmのTi炭化物、Ti炭窒化物あるいはNb炭化物・炭窒化物、Al窒化物を微細に分散させることにより、オーステナイト結晶粒を超微細化し軸受硬度を向上させ、耐摩耗性も向上し、軌道面に圧痕が生じにくくなり、また圧痕が生じき裂が発生した場合でもき裂の伝ばが遅くなり、更にマトリックス疲労による組織変化を抑制し遅延させるため、異物潤滑下更にクリーン潤滑下において、従来に比べて大幅に転がり寿命を延長することができる。

【0045】また、水侵入下においても、超微細化した結晶粒界面に水素をトラップしたり、またTiC,TiCNあるいはNbC,NbCN,AINが水素トラップサイトとして微細炭化物・窒化物界面で水素を分散吸着し、欠陥をつくりにくくし、更にき裂の塑性変形域の水素濃度を低下させるため、腐食ピッチング(水素誘起割れ含む)を遅延させることができる。

50 【0046】なお、表5に結晶粒度番号(N)と平均結

晶粒の大きさ(μm)との対応関係を示した。なお、上 記実施例に用いた材料は、軸受鋼の通常熱処理を行い、 軸受の残留オーステナイト量を5~20%としたが、さ *安定処理を施した軸受に関しても同様な効果を有する。 【0047】

12

【表 1】

ちに軸受の残留オーステナイト量を5%未満とした寸法*

供試材(重量%)

		С	Si	Min	Gr	Ti	I Nb	Al	N	TIC, TICH, NEC, N
1 .	1	1]	} ""	1	1 "			1	bCN, AIN(nm)
 		0.99	0.24	0.34	1.33	0.05		-	0.0082	51
ì	2	0.88	0.08	0.54	2.00	0.26	 		0.0095	76
寒	3	1.00	0.28	0.21	0.95	0.15	-	-	0.0012	69
~	4	0.78	0.68	1.05	0.35	0.40	-	-	0.0095	125
施	5	0.80	0.22	0.44	0.15	-	0.12	•	0.0063	71
{ }	6	0.86	0.12	0.33	1.38	-	0.31	-	0.0025	95
例	7	1.16	0.34	0.25	1.53		0:40		0.0034	1 56
	B	0.78	0.05	1.3B	0.96		0.05		0.0039	53
	D	0.70	0.70	0.44	1.56	-	-	0.05	0.0013	60
I	10	0.98	0.32	0.41	0,89	-	-	0.14	0.0022	88
1	11	0.85	0.26	1,50	1.15	-		0.28	0.0078	102
1	12	1.20	0.49	0.22	1.05			0.40	8800.0	178
1	13	0.65	0.09	0.38	0.87_	0.05	0.19	-	0.0026	1 55
1	14	0.97	0.33	0.27	1,47	0.28	80.0	-	0.0041	163
I I	15	0.72	0.65	0.35	1.32_	-	0.22	0.15	0.0024	214
1 1	16	1.17	0.19	0.47	0.22	-	0.38	0.06	0.0087	236
1 1	17	0.79	0.22	0.25	1.57	0.35	-	0.11	0.0066	256
1	18	D.GG	0.25	0.13	1.91	0.07	-	0.23	0.0041	198
{ }	15	0.98	0.32	1.43	1.36	0.16	0.15	0.33	0.0025	284
1 1	20	0.78	0.15	0.44	0.55	0.29	0.06	0.14	0.0055	297
	1	. 1.05	0.35	0.29	1.45				0.0063	0
] [2	0,67	0.25	0.45	3,51	1	0.10	0.03	0.0133	67B
l Et l	3	0.77	0.19	0.27	2.12	1	0.01	0.02	0.0153	498
	4	0.16	0.34	0.55	18.0	0.30		0,02	0.0082	591
数	5	0.16	0.33	0,58	0.61	0.02	0.03	0.02	0.0023	530
1 "	G	1.19	0.44	0.31	1.11	0.03			0.0019	509
i geți	7	0.68	0.41	0.57	0.88		0.02		0.0025	492
-	В	0.96	0.23	D,38	1.40	_		0.03	0.0021	486
i i	9	0.94	0.77	0,33	0.95	0.51			0.0089	567
1	10	1.05	0.65	0.72	1.13		0.55		0.0068	571
İ	11	1.22	0.33	0.56	0.36			0.48	0.0079	552
l Ì	12	0.68	0.28	1.05	1.12	0.15			8800.0	12
h	13	0.77	0.29	0.25	0.89		0.24		0.0053	34
l t	14	0.88	0.18	0.44	0.95			0.34	0.0012	26 18
l t	15	0.93	0.27	0.30	1.59	0.15	0.05	0.11	0.0082	

[0048]

【表2】

TiC, TiCN, Nb C, NbCN, AIN 情品粒度番号 L10 (hr) はくりの形態 L10 (hr) はくりの形態 L10 (hr) L10 (h	13					
1 51 11.9 151 8 10円間はくり 2 78 12.8 163 6 10円間はくり 4 125 14.3 200 はくり無し 5 71 12.5 162 7 10円間はくり 6 95 12.7 169 7 10円間はくり 6 95 12.7 169 7 10円間はくり 6 95 12.7 169 7 10円間はくり 8 53 12.0 163 7 10円間はくり 8 53 12.0 163 7 10円間はくり 10 88 13.0 174 4 10円間はくり 11 102 13.5 187 4 10円間はくり 12 178 14.2 200 はくり無し 13 155 15.1 200 はくり無し 14 163 14.7 200 はくり無し 15 214 13.4 182 4 10円間はくり 15 236 13.0 175 5 10円間はくり 16 236 13.0 175 5 10円間はくり 18 198 13.5 180 3 10円間はくり 18 198 13.5 180 3 10円間はくり 19 284 12.1 161 8 10円間はくり 20 297 11.9 158 8 10円間はくり 2 678 10.5 59 10 10円間はくり 2 678 10.5 59 10 10円間はくり 4 591 7.3 19 10 10円間はくり 5 538 7.0 18 10 10円間はくり 6 509 8.3 23 10 10円間はくり 5 538 7.0 18 10 10円間はくり 6 509 8.3 23 10 10円間はくり 11 552 10.1 28 10 10円間はくり 13 34 9.8 68 10 10円間はくり 14 26 9.5 65 10 10 10円間はくり 14 26 9.5 65 10 10 10円間はくり 14 26 9.5 65 10 10 10 10 10 10 10 1				結晶粒度番号	L10 (hr)	はくりの形態
1		_,_		319	151	B/10内輪はくり
要 3 69 12.3 159 6/10内稿はくり 4 125 14.3 200 ほくり無し 5 71 12.5 162 7/10内稿はくり 6 95 12.7 169 7/10内稿はくり 6 95 12.7 169 7/10内稿はくり 7 156 14.8 200 ほくり無し 6 8 53 12.0 163 7/10内稿はくり 10 88 13.0 174 4/10内稿はくり 10 88 13.0 174 4/10内稿はくり 11 102 13.6 187 4/10内稿はくり 12 178 14.2 200 はくり無し 13 155 15.1 200 はくり無し 14 163 14.7 200 はくり無し 15 214 13.4 182 4/10内稿はくり 15 214 13.4 182 4/10内稿はくり 16 236 13.0 175 5/10内稿はくり 17 256 12.8 171 6/10内稿はくり 18 198 13.5 180 3/10内稿はくり 19 284 12.1 181 8/10内稿はくり 19 284 12.1 181 8/10内稿はくり 10 8.7 13 10/10内稿はくり 20 297 11.9 158 8/10内稿はくり 20 297 11.9 158 8/10内稿はくり 20 297 10.5 59 10/10内稿はくり 2 678 10.5 59 10/10内稿はくり 2 678 10.5 59 10/10内稿はくり 4 591 7.3 19 10/10内稿はくり 2 678 7.3 19 10/10内稿はくり 6 509 8.3 23 10/10内稿はくり 6 509 8.3 23 10/10内稿はくり 8 486 8.0 21 10/10内稿はくり 8 557 10.2 26 10/10内稿はくり 10 571 9.8 31 10/10内稿はくり 11 552 10.1 28 10/10内稿はくり 11 553 49.8 68 10/10内稿はくり 13 34 9.8 68 10/10内稿はくり 13 34 9.8 68 10/10内稿はくり 14 26 9.5 65 10/10内稿はくり	3					6/10内輪はくり
1	_ 1				159	6/10内輸はくり
度 5 71 12.5 162 7/10円線はくり 6 95 12.7 168 7/10円線はくり 6 95 12.7 168 7/10円線はくり 7 156 14.8 200 はくり短し 8 53 12.0 163 7/10円線はくり 6 60 12.4 165 6/10円線はくり 10 88 13.0 174 4/10円線はくり 11 102 13.5 187 4/10円線はくり 12 178 14.2 200 はくり無し 13 155 15.1 200 はくり無し 14 163 14.7 200 はくり無し 15 214 13.4 182 4/10円線はくり 15 236 13.0 175 5/10円線はくり 17 256 12.8 171 6/10円線はくり 18 198 13.5 180 3/10円線はくり 18 198 13.5 180 3/10円線はくり 18 198 13.5 180 3/10円線はくり 19 284 12.1 161 8/10円線はくり 20 297 11.9 158 8/10円線はくり 2 678 10.5 59 10/10円線はくり 2 679 8.3 23 10/10円線はくり 8 567 10.2 26 10/10円線はくり 10 571 9.8 31 10/10円線はくり 11 552 10.1 28 10/10円線はくり 11 552 10.1 28 10/10円線はくり 11 552 10.1 28 10/10円線はくり 13 3 34 9.8 68 10/10円線はくり 14 26 9.5 65 10/10円線はくり 13 3 34 9.8 68 10/10円線はくり 14 26 9.5 65 10/10円線はくり	天					
(例 7 156 12.7 169 7/10内陰はくり 7 156 14.6 200 はくり無し 13くり無し 14.6 200 はくり無し 13くり 156 12.0 163 7/10内陰はくり 8 53 12.0 163 7/10内陰はくり 10 88 13.0 174 4/10内陰はくり 10 88 13.0 174 4/10内陰はくり 11 102 13.5 187 4/10内陰はくり 12 178 14.2 200 はくり無し 13 155 15.1 200 はくり無し 14 163 14.7 200 はくり無し 15 214 13.4 182 4/10内陰はくり 15 236 13.0 175 5/10内陰はくり 17 256 12.8 171 6/10内陰はくり 18 198 13.5 180 3/10内陰はくり 18 198 13.5 180 3/10内陰はくり 19 284 12.1 181 8/10内陰はくり 10 8.7 13 10/10内陰はくり 20 297 11.9 158 8/10内陰はくり 10 5.7 13 10/10内陰はくり 2 678 10.5 69 10/10内陰はくり 10 571 9.8 31 10/10内陰はくり 8 567 10.2 26 10/10内陰はくり 10 571 9.8 31 10/10内陰はくり 11 552 10.1 28 10/10内陰はくり 13 34 9.8 68 10/10内陰はくり 13 34 9.8 68 10/10内陰はくり 14 26 9.5 65 10/10内陰はくり	ا بيد ا				162	7/10内閣はくり
例 7 156 14.8 200 はくり組し 8 53 12.0 163 7/10内軸はくり 6 80 12.4 165 6/10内軸はくり 10 88 13.0 174 4/10内軸はくり 11 102 13.6 187 4/10内軸はくり 12 178 14.2 200 はくり無し 13 155 15.1 200 はくり無し 14 163 14.7 200 はくり無し 15 214 13.4 182 4/10内軸はくり 15 214 13.4 182 4/10内軸はくり 16 236 13.0 175 5/10内軸はくり 17 256 12.8 171 6/10内軸はくり 18 198 13.5 180 3/10内軸はくり 18 198 13.5 180 3/10内軸はくり 19 284 12.1 181 8/10内軸はくり 19 284 12.1 181 8/10内軸はくり 20 297 11.9 158 8/10内軸はくり 20 597 10.5 59 10/10内軸はくり 20 597 10.5 59 10/10内軸はくり 20 507 10.5 59 10/10内軸はくり 20 507 10.5 59 10/10内軸はくり 10 571 9.8 3 10/10内軸はくり 8 5567 10.2 26 10/10内軸はくり 10 571 9.8 31 10/10内軸はくり 11 552 10.1 28 10/10内軸は 11 50/10 10/10	AG				169	7/10内輪はくり
8 53 12.0 163 7/10内障はくり 9 60 12.4 165 6/10内障はくり 10 88 13.0 174 4/10内障はくり 11 102 13.5 187 4/10内障はくり 12 178 14.2 200 はくり無し 13 155 15.1 200 はくり無し 14 163 14.7 200 はくり無し 15 214 13.4 182 4/10内障はくり 15 236 13.0 175 5/10内障はくり 16 236 13.0 175 5/10内障はくり 16 236 13.0 175 5/10内障はくり 18 198 13.5 180 3/10内障はくり 18 198 13.5 180 3/10内障はくり 19 284 12.1 161 8/10内障はくり 20 297 11.9 158 8/10内障はくり 20 5678 10.5 59 10/10内障はくり 2 678 10.5 59 10/10内障はくり 4 591 7.3 19 10/10内障はくり 6 509 8.3 23 10/10内障はくり 6 509 8.3 23 10/10内障はくり 6 509 8.3 23 10/10内障はくり 5 598 8.3 23 10/10内障はくり 10 571 9.8 31 10/10内障はくり 10 571 9.8 31 10/10内障はくり 11 552 10.1 28 10/1	ايسا				200	
6 60 12.4 165 6/10内籍はくり 10 88 13.0 174 4/10内籍はくり 11 102 13.5 187 4/10内籍はくり 12 178 14.2 200 はくり無し 13 155 15.1 200 はくり無し 14 163 14.7 200 はくり無し 15 214 13.4 182 4/10内籍はくり 15 236 13.0 175 5/10内籍はくり 16 236 13.0 175 5/10内籍はくり 17 256 12.8 171 6/10内籍はくり 18 198 13.5 180 3/10内籍はくり 18 198 13.5 180 3/10内籍はくり 19 284 12.1 161 8/10内籍はくり 20 297 11.9 158 8/10内籍はくり 20 297 11.9 158 8/10内籍はくり 2 678 10.5 59 10/10内籍はくり 2 678 10.5 59 10/10内籍はくり 2 678 7.3 19 10/10内籍はくり 2 678 7.3 19 10/10内籍はくり 3 488 10.1 50 10/10内籍はくり 4 591 7.3 19 10/10内籍はくり 6 509 8.3 23 10/10内籍はくり 8 486 8.0 21 10/10内籍はくり 8 567 10.2 26 10/10内籍はくり 10 571 9.8 31 10/10内籍はくり 11 552 10.1 28 10/10内籍はくり 11 552 10.1 28 10/10内籍はくり 13 34 9.8 68 10/10内稿はくり 13 34 9.8 68 10/10内稿はくり 14 26 9.5 65 10/10内稿はくり 14 14 14 14 14 14 14 1	וייטר				163	7/10内輪はくり
10 88 13.0 174 4/10内稿はくり 11 102 13.5 187 4/10内稿はくり 12 178 14.2 200 はくり無し 13 155 15.1 200 はくり無し 14 163 14.7 200 はくり無し 15 214 13.4 182 4/10内稿はくり 16 236 13.0 175 5/10内稿はくり 17 256 12.8 171 6/10内稿はくり 18 198 13.5 180 3/10内稿はくり 18 198 13.5 180 3/10内稿はくり 19 284 12.1 161 8/10内稿はくり 19 284 12.1 161 8/10内稿はくり 1 0 8.7 13 10/10内稿はくり 2 678 10.5 59 10/10内稿はくり 2 678 7 13 10/10内稿はくり 2 678 7 13 10/10内稿はくり 2 678 10.5 59 10/10内稿はくり 2 678 10.2 26 10/10内稿はくり 8 55 538 7.0 18 10/10内稿はくり 8 55 509 8.3 23 10/10内稿はくり 8 557 10.2 26 10/10内稿はくり 10 571 9.8 31 10/10内稿はくり 11 552 10.1 28 10/10内稿はくり 11 552 10.1 28 10/10内稿はくり 11 552 10.1 28 10/10内稿はくり 13 34 9.8 68 10/10内稿はくり 13 34 9.8 68 10/10内稿はくり 14 26 9.5 65 10/10内稿はくり	, ,				165	6/10内輪はくり
11 102 13.5 187 4/10内陰はくり 12 178 14.2 200 はくり無し 13 155 15.1 200 はくり無し 14 163 14.7 200 はくり無し 15 214 13.4 182 4/10内陰はくり 15 236 13.0 175 5/10内陰はくり 16 236 13.0 175 5/10内陰はくり 16 198 13.5 180 3/10内陰はくり 18 198 13.5 180 3/10内寝はくり 19 284 12.1 161 8/10内寝はくり 19 284 12.1 161 8/10内寝はくり 20 297 11.9 158 8/10内寝はくり 20 297 11.9 158 8/10内寝はくり 20 297 10.5 59 10/10内寝はくり 2 678 10.5 59 10/10内寝はくり 2 678 10.5 59 10/10内寝はくり 2 678 7.3 19 10/10内寝はくり 4 591 7.3 19 10/10内寝はくり 4 591 7.3 19 10/10内寝はくり 6 509 8.3 23 10/10内寝はくり 6 509 8.3 23 10/10内寝はくり 8 486 8.0 21 10/10内寝はくり 8 486 8.0 21 10/10内寝はくり 10 571 9.8 31 10/10内寝はくり 10 571 9.8 31 10/10内寝はくり 11 552 10.1 28 10/10内寝はくり 12 12 9.8 68 10/10内寝はくり 13 34 9.8 68 10/10内寝はくり 14 26 9.5 65 10/10内寝はくり 14 14 14 14 14 14 14 1]				174	4/10内輪はくり
12 178 14.2 200 はくり無し 12 178 14.2 200 はくり無し 13 155 15.1 200 はくり無し 14 163 14.7 200 はくり無し 15 214 13.4 182 4/10内稿はくり 15 236 13.0 175 5/10内稿はくり 17 256 12.8 171 6/10内稿はくり 17 256 12.8 171 6/10内稿はくり 18 198 13.5 180 3/10内稿はくり 18 198 13.5 180 3/10内稿はくり 19 284 12.1 181 8/10内稿はくり 20 297 11.9 158 8/10内稿はくり 20 297 11.9 158 8/10内稿はくり 2 678 10.5 59 10/10内稿はくり 2 678 10.5 59 10/10内稿はくり 2 678 10.5 59 10/10内稿はくり 2 678 7.3 19 10/10内稿はくり 4 591 7.3 19 10/10内稿はくり 4 591 7.3 19 10/10内稿はくり 5 538 7.0 18 10/10内稿はくり 6 509 8.3 23 10/10内稿はくり 8 486 8.0 21 10/10内稿はくり 8 567 10.2 26 10/10内稿はくり 10 571 9.8 31 10/10内稿はくり 11 552 10.1 28 10/10内稿はくり 12 12 9.3 60 10/10内稿はくり 13 34 9.8 68 10/10内稿はくり 14 26 9.5 65 10/10内稿は くり 14 26 9.5 65						4/10内輪はくり
13					200	はくり無し
14 163 14.7 200 はくり無し 15 214 13.4 182 4/10内稿はくり 15 236 13.0 175 5/10内稿はくり 177 256 12.8 171 6/10内稿はくり 18 198 13.5 180 3/10内稿はくり 18 198 13.5 180 3/10内稿はくり 19 284 12.1 161 8/10内稿はくり 19 284 12.1 161 8/10内稿はくり 10 8.7 13 10/10内稿はくり 20 297 11.9 158 8/10内稿はくり 20 297 11.9 158 8/10内稿はくり 2 678 10.5 59 10/10内稿はくり 2 678 10.5 59 10/10内稿はくり 2 678 7.3 19 10/10内稿はくり 2 678 7.3 19 10/10内稿はくり 4 591 7.3 19 10/10内稿はくり 5 538 7.0 18 10/10内稿はくり 6 509 8.3 23 10/10内稿はくり 6 509 8.3 23 10/10内稿はくり 8 486 8.0 21 10/10内稿はくり 8 486 8.0 21 10/10内稿はくり 8 567 10.2 26 10/10内稿はくり 10 571 9.8 31 10/10内稿はくり 10 571 9.8 31 10/10内稿はくり 11 552 10.1 28 10/10内稿はくり 13 34 9.8 68 10/10内稿はくり 13 34 9.8 68 10/10内稿はくり 14 26 9.5 65 10/10内稿はくり 14 26 9.5 65 10/10内稿はくり						はくり無し
15 214 13.4 182 4/10内轄はくり 16 236 13.0 175 5/10内稿はくり 17 256 12.8 171 6/10内稿はくり 18 198 13.5 180 3/10内稿はくり 18 198 13.5 180 3/10内稿はくり 19 284 12.1 161 8/10内稿はくり 20 297 11.9 158 8/10内稿はくり 2 678 10.5 59 10/10内稿はくり 4 591 7.3 19 10/10内稿はくり 4 591 7.3 19 10/10内稿はくり 6 509 8.3 23 10/10内稿はくり 6 509 8.3 23 10/10内稿はくり 6 509 8.3 23 10/10内稿はくり 8 486 8.0 21 10/10内稿はくり 8 486 8.0 21 10/10内稿はくり 10 571 9.8 31 10/10内稿はくり 10 571 9.8 31 10/10内稿はくり 11 552 10.1 28 10/10内稿はくり 12 12 8.3 60 10/10内稿はくり 13 34 9.8 68 10/10内稿はくり 14 26 9.5 65 10/10内稿はくり 14 26 9.5 65 10/10内稿はくり 14 26 9.5 65 10/10内稿はくり					200	はくり無し
16 236 13.0 175 5/10内稿はくり 17 256 12.8 171 6/10内稿はくり 18 198 13.5 180 3/10内稿はくり 18 198 13.5 180 3/10内稿はくり 19 284 12.1 161 8/10内稿はくり 20 257 11.9 158 8/10内稿はくり 2 678 10.5 59 10/10内稿はくり 2 678 10.5 59 10/10内稿はくり 2 678 10.1 50 10/10内稿はくり 4 591 7.3 19 10/10内稿はくり 4 591 7.3 19 10/10内稿はくり 4 591 7.3 19 10/10内稿はくり 6 509 8.3 23 10/10内稿はくり 6 509 8.3 23 10/10内稿はくり 8 486 8.0 21 10/10内稿はくり 8 486 8.0 21 10/10内稿はくり 8 486 8.0 21 10/10内稿はくり 10 571 9.8 31 10/10内稿はくり 11 552 10.1 28 10/10内稿はくり 11 552 10.1 28 10/10内稿はくり 12 12 9.3 60 10/10内稿はくり 13 34 9.8 68 10/10内稿はくり 14 26 9.5 65 10/10内稿はくり 10/10内稿はくり 14 26 9.5 65 10/10内稿はくり 10/10内稿はくり 14 26 9.5 65 10/10内稿はくり 10/10内稿は 10/10内稿はくり 10/10内稿はくり 10/10内稿はくり 10/10内稿はり 10/10内稿はくり 10/10内稿は 10/10内稿は 10/10内稿は 10/10内稿は 10/10内稿は 10/10内稿は 10/10内稿は 10/10内稿は 10					182	4/10内輪はくり
17 256 12.8 171 6/10内輪はくり 18 198 13.5 180 3/10内輪はくり 19 284 12.1 161 8/10内輪はくり 20 297 11.9 158 8/10内輪はくり 20 297 11.9 158 8/10内輪はくり 2 678 10.5 59 10/10内軸はくり 2 678 10.5 59 10/10内軸はくり 3 498 10.1 50 10/10内軸はくり 4 591 7.3 19 10/10内軸はくり 5 538 7.0 18 10/10内軸はくり 6 509 8.3 23 10/10内軸はくり 6 509 8.3 23 10/10内軸はくり 8 486 8.0 21 10/10内軸はくり 8 486 8.0 21 10/10内軸はくり 8 567 10.2 26 10/10内軸はくり 8 567 10.2 26 10/10内軸はくり 10 571 9.8 31 10/10内軸はくり 11 552 10.1 28 10/10内軸はくり 11 552 10.1 28 10/10内軸はくり 13 34 9.8 68 10/10内軸はくり 13 34 9.8 68 10/10内軸はくり 13 34 9.8 68 10/10内軸はくり 14 26 9.5 65 10/10内軸はくり 14 14 14 14 14 14 14 1	1				175	5/10内稿はくり
18					171	6/10内輪はくり
15 284 12.1 161 8/10内稿はくり 20 297 11.9 158 8/10内稿はくり 1 0 8.7 13 10/10内稿はくり 2 678 10.5 59 10/10内稿はくり 2 678 10.5 59 10/10内稿はくり 2 678 10.1 50 10/10内稿はくり 4 591 7.3 19 10/10内稿はくり 4 591 7.3 19 10/10内稿はくり 6 509 8.3 23 10/10内稿はくり 6 509 8.3 23 10/10内稿はくり 6 509 8.3 23 10/10内稿はくり 8 486 8.0 21 10/10内稿はくり 8 486 8.0 21 10/10内稿はくり 8 567 10.2 26 10/10内稿はくり 10 571 9.8 31 10/10内稿はくり 11 552 10.1 28 10/10内稿はくり 12 12 8.3 60 10/10内稿はくり 13 34 9.8 68 10/10内稿はくり 14 26 9.5 65 10/10内稿はくり 14 26 9.5 65 10/10内稿はくり 14 26 9.5 65 10/10内稿はくり	Ι.				180	3/10内輪はくり
10 297 11.9 158 8/10内籍はくり 1 0 8.7 13 10/10内籍はくり 2 678 10.5 59 10/10内籍はくり 2 678 10.5 59 10/10内籍はくり 4 591 7.3 19 10/10内籍はくり 4 591 7.3 19 10/10内籍はくり 5 538 7.0 18 10/10内籍はくり 6 509 8.3 23 10/10内籍はくり 6 509 8.3 23 10/10内籍はくり 8 486 8.0 21 10/10内籍はくり 8 486 8.0 21 10/10内籍はくり 8 567 10.2 26 10/10内籍はくり 10 571 9.8 31 10/10内籍はくり 11 552 10.1 28 10/10内籍はくり 12 12 9.3 60 10/10内籍はくり 13 34 9.8 68 10/10内籍はくり 14 26 9.5 65 10/10内籍はくり 10/10内籍はくり 10/10内籍はくり 14 26 9.5 65 10/10内籍はくり 10/10内	1 1				161	8/10内輪はくり
1 0 8.7 13 10/10内轄広り 2 678 10.5 59 10/10内轄広り 3 498 10.1 50 10/10内轄広り 4 591 7.3 19 10/10内轄広り 4 591 7.3 19 10/10内轄広り 5 538 7.0 18 10/10内轄広り 6 509 8.3 23 10/10内轄広り 6 509 8.3 23 10/10内轄広り 7 492 8.6 25 10/10内轄広り 8 486 8.0 21 10/10内轄広り 8 567 10.2 26 10/10内轄広り 8 567 10.2 26 10/10内轄広り 10 571 9.8 31 10/10内轄広り 11 552 10.1 28 10/10内轄広り 11 552 10.1 28 10/10内轄広り 12 12 9.3 60 10/10内轄広り 13 34 9.8 68 10/10内轄広り 14 26 9.5 65 10/10内轄広り 10/10内轄広り 14 26 9.5 65 10/10内轄広り 14 14 26 9.5 65 10/10内轄広り 14 14 26 9.5 65 10/10内轄広り 14 14 14 14 14 14 14 1				11.9	158	
2 678 10.5 69 10/10内軸定くり 3 498 10.1 50 10/10内軸定くり 4 591 7.3 19 10/10内軸定くり 5 538 7.0 18 10/10内軸定くり 6 509 8.3 23 10/10内軸定くり 7 492 8.6 25 10/10内軸定くり 8 485 8.0 21 10/10内軸定くり 8 567 10.2 26 10/10内軸定くり 10 571 9.8 31 10/10内軸定くり 11 552 10.1 28 10/10内軸定くり 12 12 9.8 68 10/10内軸定くり 13 34 9.8 68 10/10内軸定くり 14 26 9.5 65 10/10内軸にくり				8.7	13	10/10内積はくり
世 3 498 10.1 50 10/10内線はくり 4 591 7.3 19 10/10内線はくり 5 538 7.0 18 10/10内線はくり 6 509 8.3 23 10/10内線はくり 6 509 8.3 23 10/10内線はくり 8 486 8.0 21 10/10内線はくり 8 567 10.2 26 10/10内線はくり 10 571 9.8 31 10/10内線はくり 11 552 10.1 28 10/10内線はくり 11 552 10.1 28 10/10内線はくり 12 12 9.3 60 10/10内線はくり 13 34 9.8 68 10/10内線はくり 14 26 9.5 65 10/10内線はくり 14 26 9.5 65 10/10内線はくり			678	10.5	69	
数 4 591 7.3 19 10/10内籍定くり 数 5 538 7.0 18 10/10内籍はくり 6 509 8.3 23 10/10内辖はくり 7 492 8.6 26 10/10内辖はくり 8 486 8.0 21 10/10内辖はくり 9 567 10.2 26 10/10内辖はくり 10 571 9.8 31 10/10内辖はくり 11 552 10.1 28 10/10内辖はくり 12 12 8.3 60 10/10内辖はくり 13 34 9.8 68 10/10内辖はくり 14 26 9.5 65 10/10内辖はくり	14	3	498	10.1	50	
数 5 538 7.0 18 10/10内轄はくり 6 509 8.3 23 10/10内轄はくり 7 492 8.6 25 10/10内轄はくり 8 486 8.0 21 10/10内轄はくり 8 567 10.2 26 10/10内轄はくり 10 571 9.8 31 10/10内轄はくり 11 552 10.1 28 10/10内轄はくり 12 12 9.3 60 10/10内轄はくり 13 34 9.8 68 10/10内轄はくり 14 26 9.5 65 10/10内轄はくり 14 26 9.5 65 10/10内轄はくり	_		591	7.3	19	10/10内輪は(り
6 509 8.3 23 10/10月幅定くり 7 492 8.6 25 10/10月幅定くり 8 486 8.0 21 10/10月軸定くり 8 567 10.2 26 10/10月軸定くり 10 571 9.8 31 10/10月軸定くり 11 552 10.1 28 10/10月軸定くり 12 12 9.3 60 10/10月軸定くり 13 34 9.8 68 10/10月軸にくり 14 26 9.5 65 10/10月軸にくり	80		538	7.0	18	10/10内輪はくり
7 492 8.6 25 10/10内線はくり 8 486 8.0 21 10/10内線はくり 8 567 10.2 26 10/10内線はくり 10 571 9.8 31 10/10内線はくり 11 552 10.1 28 10/10内線はくり 12 12 8.3 60 10/10内線はくり 13 34 9.8 68 10/10内線はくり 14 26 9.5 65 10/10内線はくり 15 65 6	[]			8.3	23	10/10内輪はくり
8 486 8.0 21 10/10内軸はり 8 567 10.2 26 10/10内軸はり 10 571 9.8 31 10/10内軸はり 11 552 10.1 28 10/10内軸はり 12 12 8.3 60 10/10内軸はり 13 34 9.8 68 10/10内軸はり 14 26 9.5 65 10/10内軸はり	(au		492	8.6	25	
8 567 10.2 26 10/10内軸はくり 10 571 9.8 31 10/10内軸はくり 11 552 10.1 28 10/10内軸はくり 12 12 8.3 60 10/10内軸はくり 13 34 9.8 68 10/10内軸はくり 14 26 9.5 65 10/10内軸はくり	ן ייין		486	8.0	21	10/10内軸はくり
11 552 10.1 28 10/10内除はくり 12 12 8.3 60 10/10内除はくり 13 34 9.8 68 10/10内除はくり 14 26 9.5 65 10/10内除はくり				10.2	26	10/10内輪はくり
11 552 10.1 28 10/10内障はくり 12 12 9.3 60 10/10内障はくり 13 34 9.8 68 10/10内障はくり 14 26 9.5 65 10/10内障はくり	ļ	10	571	9.8	31	10/10内輪はくり
12 12 8.3 60 10/10内線(たり) 13 34 9.8 68 10/10内線(より) 14 26 9.5 65 10/10内線(より)				10.1	28	
13 34 9.8 68 10/10内輪はくり 14 26 9.5 65 10/10内輪はくり				9.3	60	
14 26 9.5 65 10/10円間はくり	1		34	9.8		
15 18 9.0 63 70/10内軸はくり	Į į			9.5		
	1	15	18	9.0	63	70/10内輪はくり

[0049]

【表3】

	TIC, TICN, NEC, N	結晶粒度番号	L10(hr)	はくりの形態
·	bCN, AIN (nm)	11.9	991	2/10内輪は(り)
寒施例1	51	15.1	1000	1 7 / 10内類は(ツ)
实施例13	155 ·	12.8	1500	はくり無し
製施例17	200			5/10内輪はくり
比較例1	0	8.7	382	5/10内積はくり
11.3X(9)	492	8.6	415	3/10内輪は(リ
比较例14	26	9.5	611	1 37 TOPTERIES
ELEXION 1-		1	<u> </u>	

[0050]

【表 4 】

	TIC, TICH, NEC, N	族品粒度	LIO	はくりの形態
i	bCN, AIN (nm)	番号	(hr)	4個内軸はくり、4外稿はくり
屋施例1	51	119	538	一方向 中部 ナノロースのかいははくり
实施例13	155	15.1	569	3個内輪はくり、3個外輪はくり
英施例17	256	12.8	824	
11.000/01/0		8.7	186	5個内輪はくり、5個外輪はくり
比較例7	492	9.6	193	5個内臓はくり、5個外種はくり
H 10 (4) 14	26	9.5	205	5個内輪は(り、5個外輪は(り

【0051】 【表5】

粒度番号(N)	平均結晶粒の 大きな(µ m)
7	31
8	22
9	16
10	11
11	7.8
12	5.5
13	2.9
14	2.8
15	1.9

50 [0052]

【0054】また、水侵入下においても、微細な結晶粒 界界面にトラップさせたり、またTiC,TiCNある いはNbC,NbCN,A1Nが水素トラップサイトと して炭化物・窒化物界面で水素を分散吸着し、欠陥をつくりにくくし、また、き裂の塑性変形域の水素濃度を低下させるため、腐食ピッチング(水素誘起割れ含む)を遅延させる効果を有する。さらに、結晶粒を結晶粒度番号で14番以上にすることにより更なる寿命延長が期待できる。

16

【図面の簡単な説明】

【図1】片もち型寿命試験機を示す概略図。

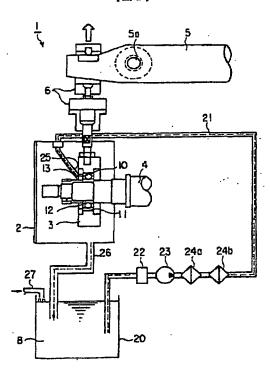
【図2】析出物の平均粒径とL10寿命との関係を示す特性相関図。

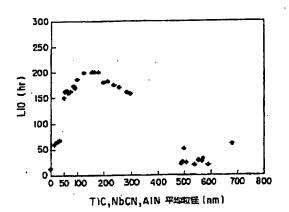
【符号の説明】

1…片もち型寿命試験機、2…チャンパ、3…ハウジング、4…回転シャフト、5…負荷レバー、6…負荷シャフト、8…潤滑油、10…軸受、11…外輪、12…内輪、13…転動体(ボール)、20…油槽、21…潤滑油供給回路、22…流量計、23…ポンプ、24a,24b…フィルタ、25…油吐出部、2:6…回収回路、27…補給回路。

【図2】







【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第3部門第4区分

【発行日】平成15年1月29日 (2003.1.29)

【公開番号】特開平11-80897

【公開日】平成11年3月26日(1999. 3. 26)

【年通号数】公開特許公報11-809

【出願番号】特願平9-239642

【国際特許分類第7版】

C22C 38/00 301

38/28

F16C 33/32

33/62

[FI]

C22C 38/00 301 Z

38/28

F16C 33/32

33/62

【手統補正書】

【提出日】平成14年10月28日 (2002. 10. 28)

14.

【手統補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 固定輪と回転輪との間に複数の転動体を配置して用いられる転がり軸受において、前記固定輪、回転輪、転動体のうちの少なくとも一つが、重量比で $C=0.65\sim1.20\%$, $Si=0.05\sim0.70\%$, $Mn=0.2\sim1.5\%$, $Cr=0.15\sim2.0\%$, $N\le0.01\%$ 並びに不可避的不純物元素を含有するとともに、Ti, Nb, Al のうち少なくとも1種を $0.05\sim0.40\%$ 含み、かつ、平均粒径が $50nm\sim300nm$ のTi 炭化物、Ti 炭窒化物、Nb 炭化物、Nb 炭金化物、Al 窒化物のうちの少なくとも1つが少なくとも表面近傍に分散析出された鋼からなることを特徴とする転がり軸受。

【請求項2】 前記Ti 炭化物・炭窒化物、Nb炭化物・炭窒化物、Al窒化物のうちの少なくとも1つが30 μm²あたりに50個以上存在することを特徴とする請求項1の転がり軸受。

【請求項3】 前記軸受の残留オーステナイト量を20 %以下としたことを特徴とする請求項1または2のいずれか一方に記載の転がり軸受。

【請求項4】 <u>前記軸受の結晶粒度番号が11.9番以上である請求項1万至3のうちのいずれか1項に記載の</u> 転がり軸受。 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】とくにTiC、TiCN、NbC、NbC N, AlNなどの第二相粒子は、結晶粒界の面積を減じ、全粒界エネルギーを低下させるなど、結晶粒界を固着し、その移動を妨げ結晶粒を微細にする効果を有する。従って、第二相粒子の粒径が超微小な場合、例えば50nm未満の場合には、ピンニング効果として結晶粒の粗大化を防止できず、従って結晶粒は超微細化しない。なお、第1相粒子はCr炭化物やCr炭窒化物などである。また、焼入れ後の結晶粒(旧オーステナイト粒粒度)は粒度番号が11.9番以上(表2~表4)である。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0022

【補正方法】変更

【補正内容】

【0022】 さらに、平均粒径50nm ~ 300 nmの Ti 炭化物・炭窒化物、Nb 炭化物・炭窒化物、A1 窒化物は、30 μ m 2 (3 μ m 2 × 10 視野) あたりに 50 個以上が存在することが望ましい。 また、軸受の残留 オーステナイト量は20%以下、好ましくは $5\sim 20$ % とする。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 2 4

【補正方法】変更

【補正内容】

【手統補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0052

【補正方法】変更

【補正內容】

[0052]



Docket No.: 070456-0016 PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Application of

Customer Number: 20277

ouichi OKUGAMI, et al.

Confirmation Number: 4835

Application No.: 10/787,221

Group Art Unit: 3682

Filed: February 27, 2004

Examiner: Justin Krause

For: TRANSMISSION COMPONENT, METHOD OF MANUFACTURING THE SAME, AND

TAPERED ROLLER BEARING

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT

Mail Stop Amendment Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. 1.56, 1.97 and 1.98, the attention of the Patent and Trademark Office is hereby directed to the documents listed on the attached form PTO-1449. It is respectfully requested that the documents be expressly considered during the prosecution of this application, and that the documents be made of record therein and appear among the "References Cited" on any patent to issue therefrom.

This Information Disclosure Statement is being filed more than three months after the U.S. filing date AND after the mailing date of the first Office Action on the merits, but before the mailing date of a Final Rejection or Notice of Allowance.

10/787,221

CERTIFICATION PARAGRAPH

The undersigned certifies that each item of information contained in this Information

Disclosure Statement was first cited in a communication from a foreign patent office in a

counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of this Information

Disclosure Statement as described in 37 CFR 1.97(e)(1).

The references were cited in a corresponding Japanese Office Action and its relevance is

discussed therein. A copy of the Japanese Office Action, together with an English language

version thereof, is attached for the Examiner's information.

Please charge any shortage in fees due in connection with the filing of this paper,

including extension of time fees, to Deposit Account 500417 and please credit any excess fees to

such deposit account.

Respectfully submitted,

McDERMOTT WILL & EMERY LLP

Please recognize our Customer No. 20277

as our correspondence address.

Stephen A. Becker

Registration No. 26,527

600 13th Street, N.W. Washington, DC 20005-3096

Phone: 202.756.8000 SAB:sd

Facsimile: 202.756.8087

Date: May 21, 2007

2

SHEET 1 OF 1

DATEC	TADSA A	<u>T</u>	ON DISCLOS	II IB E	ATTY, DOCKET NO.	SE	SERIAL NO.			
INFU				JUIL	070456-0016		10/787,221			
			ION IN AN			1	•			
	Αŀ	PL	ICATION							
					APPLICANT					
					Kouichi OKUGA	MI, et a	al.			
		' ውጥ	O-1449)		FILING DATE	1	ROUP			
•	•	(r 1	U-1447)		February 27, 20	04 3	682			
			U	S. PATEN	T DOCUMENTS					
EXAMINER'S	CITE	T	Document Number	Publication Date	Name of Patentee or Applic	cant of Cited	Pages	s, Columns, Lines, V	Vhere	
INITIALS	NO.	Nur	mber-Kind Code2 (# known)	· MM-DD-YYYY	Document		Relev	ant Passages or Re Figures Appear	Histori	
		1								
	 	υs								
		us								
	L	US								
		US					_			
		US			TENT DOCUMENTS					
				FOREIGN PA Publication Date	TENT DOCUMENTS Name of Patentee or	Pages Cole	umns, Lines	Translation	n	
EXAMINER'S INITIALS	CITE NO.		Foreign Patent Document Country Codes -Number 4 - Kind Codes (if known) Publication Da MM-DD-YYY		Applicant of Cited Document	Where I	Relevant Appear	Yes	No	
	<u> </u>		JP 06-341441	12-13-1994	NIPPON SEIKO KK			JAPAN (w/English abstract)		
	 	1	ID 40 204642	08-04-1998	NIPPON SEIKO KK	 		JAPAN	1	
			JP 10-204612	V0-U4-1996	Nii 1 ON SEINO NIN		i	(w/English abstract)		
	 	+	JP 11-080897	03-26-1999	NIPPON SEIKO KK	<u> </u>		JAPAN		
								(w/English abstract)		
	 	+-							<u> </u>	
	 	1				<u> </u>		<u> </u>		
		I^-			<u></u>	<u> </u>		<u></u>	<u></u>	
			OTHER A	ART (Including Auth	nor, Title, Date, Pertinent Pages, E	nristal titla -	f the item /ho	ok magazine		
EXAMINER'S INITIALS	CITE NO.	jourr publ	nal, serial, symposium, cat lished.	talog, etc.), date, pa	(S), title of the article (when appro age(s), volume-issue number(s), p	publisher, city	and/or count	dry where		
	 	Jap	anese Office Action	with English tra	nslation issued in correspo -194804, mailed March 20, 2	nding Japa 2007	inese Pater	nt Application		
		1-		140. 2002	. 197997, maneu maien 29, 4					
		4				 				
	 	+-			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·					
	<u></u>	E)	XAMINER			DATE CON	SIDERED			
				Ì	I					

^{*}EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

1 Applicant's unique citation designation number (optional). 2 Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number:

10-204612

(43) Date of publication of application: 04.08.1998

(51)Int.Cl.

C23C 8/80

(21)Application number: 09-021927 (71)Applicant: NIPPON SEIKO KK

(22)Date of filing:

.....

22.01.1997

(72)Inventor: UEDA KOJI

KIUCHI AKIHIRO

OKITA SHIGERU

(54) DEHYDROGENATION FOR MACHINE PARTS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a dehydrogenating method for machine parts capable of reducing hydrogen infiltrated at the time of carburizing treatment or carbonitriding treatment.

SOLUTION: Machine parts are subjected to carburizing treatment or carbonitriding treatment under prescribed conditions and are thereafter held under heating in a vacuum to release diffusible hydrogen and nondiffusible hydrogen from the steel. In this way, the formation of a surface abnormal layer and the generation of soot can be prevented, and furthermore, hydrogen in the steel can be removed in a short time only by the increase of vacuum equipment without requiring the remarkable change of the equipment.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

Date of sending the examiner's decision of rejection]

Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-204612

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月4日

(51) Int.Cl.⁸ C 2 3 C 8/80 識別記号

FΙ

C23C 8/80

審査請求 未請求 請求項の数1 FD (全 6 頁)

(21)出願番号

特額平9-21927

(71)出頭人 000004204

日本精工株式会社

(22)出願日

平成9年(1997)1月22日

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72)発明者 植田 光司

神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号

日本精工株式会社内

(72) 発明者 木内 昭広

神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号

日本精工株式会社内

(72)発明者 沖田 滋

神奈川県藤沢市臨沼神明一丁目5番50号

日本精工株式会社内

(74)代理人 弁理士 渡部 敏彦

(54) 【発明の名称】 機械部品の脱水素処理方法

(57)【要約】

【課題】 浸炭処理時又は浸炭窒化処理時に侵入する水 素の低減化を図ることができる機械部品の脱水素処理方 法を提供する。

【解決手段】 機械部品を所定条件下で浸炭処理又は浸炭窒化処理をした後、真空下で加熱保持して鋼中から拡散性水素及び非拡散性水素を放出させる。これにより、表面異常層の形成や煤の発生を防止することができると共に、大幅な設備の変更を要せず真空設備の増設のみで鋼中の水素を短時間で除去することが可能となる。

Docket No.: 070456-0016

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Customer Number: 20277

Kouichi OKUGAMI, et al.

Confirmation Number: 4835

Application No.: 10/787,221

Group Art Unit: 3682

Filed: February 27, 2004

Examiner: Justin Krause

For:

TRANSMISSION COMPONENT, METHOD OF MANUFACTURING THE SAME,

AND TAPERED ROLLER BEARING

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT

Mail Stop Amendment Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. 1.56, 1.97 and 1.98, the attention of the Patent and Trademark Office is hereby directed to the documents listed on the attached form PTO-1449. It is respectfully requested that the documents be expressly considered during the prosecution of this application, and that the documents be made of record therein and appear among the "References Cited" on any patent to issue therefrom.

This Information Disclosure Statement is being filed more than three months after the U.S. filing date AND after the mailing date of the first Office Action on the merits, but before the mailing date of a Final Rejection or Notice of Allowance.

The references was cited in the US office action issued in US Patent Application No. 10/897,0016 dated on January 25, 2008.

10/787,221

In accordance with 37 CFR 1.17(p), please charge the fee of \$180.00 to Deposit Account No. 500417.

Please charge any shortage in fees due in connection with the filing of this paper, including extension of time fees, to Deposit Account 500417 and please credit any excess fees to such deposit account.

Respectfully submitted,

McDERMOTT WILL & EMERY LLP

Stephen A. Becker Registration No. 26,527

600 13th Street, N.W. Washington, DC 20005-3096 Phone: 202.756.8000 SAB:mkl

Facsimile: 202.756.8087

Date: May 29, 2008

Please recognize our Customer No. 20277 as our correspondence address.

SHEET <u>1</u> OF <u>1</u>

INFO STAT	RMAT	ΓΙΟ NT	N DISCLOSU BY APPLICA	JRE ANT	ATTY. DOCKET NO. 070456-0016		ERIAL NO. 0/787,22	1	
					APPLICANT Kouichi OKUGAMI, et al.				
	(Subs	titute	for form 1449/PTO)		FILING DATE February 27, 200		ROUP 682		
			U	.S. PATEN	T DOCUMENTS			,	•
EXAMINER'S INITIALS	CITE NO.	Document Number Number-Kind Code2 (if known)		Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applic Document	cant of Cited	Pages Releva	i, Columns, ant Passage Figures A	Lines, Where s or Relevant opear
		υs	5,413,643	5/9/1995	MURAKAMI et	al			
		US							
		US				·	_	····	
		US							
		US					_		
	 	US							
	 	US							
	 	US							
		ŪS							
		υs							
		US							
		US							
	<u> </u>	US	<u> </u>	FOREIGN PA	ATENT DOCUMENTS				
		T E	reign Patent Document	Publication Date	Name of Patentee or		lumns, Lines	Tr	anslation
EXAMINER'S INITIALS	CITE NO.		untry Codes -Number 4 -Kind Codes (if known)	MM-DD-YYYY	Applicant of Cited Document		Relevant s Appear	Yes	No I
				ļ	<u> </u>	 			
	ļ	 		 		 			
		┼		 	 	 			
<u> </u>	+	┼							
	 	+							<u>L</u>
			OTHER A	ART (Including Auth	nor, Title, Date, Pertinent Pages, E	Etc.)	-6 4h - it /h -	ok mana-is	
EXAMINER'S INITIALS	CITE NO.	jour	ude name of the author (in nal, serial, symposium, ca lished.	CAPITAL LETTER talog, etc.), date, p	(S), title of the article (when approage(s), volume-issue number(s), p	opnate), title publisher, cit	y and/or count	ry where	
	+	1							
	 	T							
						DATE 00:	ICIDERED		
		ε	XAMINER			DATE COL	NSIDERED		

^{*}EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

1 Applicant's unique citation designation number (optional). 2 Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

PATENT Docket No.: 070456-0016

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Customer Number: 20277

Kouichi OKUGAMI, et al.

Confirmation Number: 4835

Application No.: 10/787,221

Group Art Unit: 3656

Filed: February 27, 2004

Examiner: Justin Krause

For:

TRANSMISSION COMPONENT, METHOD OF MANUFACTURING THE SAME,

AND TAPERED ROLLER BEARING

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT

Mail Stop Amendment Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

This Information Disclosure Statement is being filed more than three months after the U.S. filing date and after the mailing date of a Final Rejection or Notice of Allowance, but before payment of the Issue Fee.

REQUEST TO CONSIDER REFERENCES AFTER CLOSE OF PROSECUTION AND BEFORE PAYMENT OF ISSUE FEE

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. 1.56, 1.97 and 1.98, the attention of the Patent and Trademark Office is hereby directed to the documents listed on the attached form PTO-1449. It is respectfully requested that the documents be expressly considered during the prosecution of this application, and that the documents be made of record therein and appear 10/787,221

among the "References Cited" on any patent to issue therefrom. Please charge the processing fee

under 1.17(p) of \$180.00 to Deposit Account 500417.

CERTIFICATION PARAGRAPH

The undersigned certifies that no item of information in this Information Disclosure

Statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign

application or, to my knowledge after making reasonable inquiry, was known to any individual

designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of this Information

Disclosure Statement. 37 CFR 1.97(e)(2).

The journal articles were cited in a Chinese Office Action and their relevance are

discussed therein. A copy of the Chinese Office Action, together with an English language

version thereof, is attached for the Examiner's information.

Please charge any shortage in fees due in connection with the filing of this paper,

including extension of time fees, to Deposit Account 500417 and please credit any excess fees to

such deposit account.

Respectfully submitted,

McDERMOTT WILL & EMERY LLP

Bernard P. Codd

Registration No. 46,429

600 13th Street, N.W. Washington, DC 20005-3096

Phone: 202.756.8000 BPC:kfm

Facsimile: 202.756.8087

Date: November 11, 2008

Please recognize our Customer No. 20277 as our correspondence address.

2

							ა.	115151	<u> </u>	1
			N DISCLOSU BY APPLICA		ATTY. DOCKET NO. 10/787,221					
					APPLICANT Kouichi OKUGA	MI, et a	al.			
	(Subs	titute	for form 1449/PTO)		FILING DATE February 27, 200	I IDII O D. LLD		ROUP 656		
			· U	S. PATENT	DOCUMENTS					
EXAMINER'S INITIALS	CITE NO.	Document Number Number-Kind Code2 (# known)		Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applic Document	ant of Cited	Pages Releva	, Columns, I int Passage Figures Ap	ines, Where s or Relevant opear	t
		US								
		US								
		US								
	 	US								
	<u> </u>	us								
		US					_			
		บร					_			
		US								
	ļ	US								
	 	US								
		ÜS								
		US		FOREIGN BA	TENT DOCUMENTS					
				Publication Date	Name of Patentee or	Pages, Co	lumns, Lines	Tr	anslation	
EXAMINER'S INITIALS	CITE NO.		oreign Patent Document untry Codes-Number 4-Kind Codes (if known)	MM-DD-YYYY	Applicant of Cited Document	Where	Relevant s Appear	Yes	No	
						 		·		
		 								
	 	┼─								
		\vdash								
					Tills Data Destinant Daggs 5	itc.)		L	<u> </u>	
				CARLETTED!	or, Title, Date, Pertinent Pages, E S), title of the article (when appro	priate) title	of the item (bo	ok, magazin	е,	_
EXAMINER'S INITIALS	CITE NO.	jour	nal, serial, symposium, ca [.] lished.	talog, etc.), date, pa	ge(s), volume-issue miniber(s), k	Jubilo11011 011	,			
		1		2006100040	translation, issued in Chin 520.8, mailed September 5,	2000.			2.5	
		a.		and 45. No.	Service Life of a Rolling Be 5, and partial English trans	Siauon				
			Metallic Material I	Refining Techno	logy, May 1995, Page 47, a	nu partial	Liighan dan			
		E	XAMINER			DATE CON	NSIDERED			
					on with MPEP 609 Draw line thro	ough citation	if not in confo	rmance and	not consider	red.

^{*}EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

1 Applicant's unique citation designation number (optional). 2 Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.